

## Pengaruh Sirkulasi Larutan 0.5 % HCL Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah

### *The Effect of Circulation of 0.5% HCL Solution On the Corrosion Rate of Low Carbon Steel*

Ismet Eka Putra<sup>1\*</sup>, Hasbi Ramdani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang

<sup>2</sup> Undergraduated Program of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang  
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

[doi.10.21063/jtm.2021.v11.i1.26-29](https://doi.org/10.21063/jtm.2021.v11.i1.26-29)

Correspondence should be addressed to [ismetekaputra@gmail.com](mailto:ismetekaputra@gmail.com)

Copyright © 2021 I.E. Putra. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

#### Article Information

Received:

March 15, 2021

Revised:

April 16, 2021

Accepted:

April 22, 2021

Published:

April 30, 2021

#### Abstract

Corrosion is usually called rusting. Corrosion in low carbon steel is carried out by the circulation method and without circulation. The specimens were placed in 0.5% HCl solution of 3 specimens in 1 vessel. The test specimens totaled 27 specimens in 3 vessels. In this study, low carbon steel immersion was carried out with circulation of 1200 L/H and 800 L/H and also without circulation with immersion times of 5, 10 and 15 days. The highest corrosion rate was obtained in low carbon steel soaked in 0.5% HCl for 15 days with a circulation of 1200 L/H which is 0.07357 mpy. The lowest corrosion rate was obtained in low carbon steel soaked in 0.5% HCl for 5 days without circulation, which is 0.02681 mpy.

**Keywords:** corrosion, corrosion rate, circulation, low carbon steel, HCl.

## 1. Pendahuluan

Fontana [1] mengatakan bahwa definisi dari korosi adalah perusakan atau penurunan mutu dari material akibat bereaksi dengan lingkungan dalam hal ini adalah interaksi secara kimiawi. Sari dan Kartika [2] mengungkapkan bahwa korosi terjadi akibat adanya reaksi oksidasi dan reduksi antara material dengan lingkungannya. Reaksi oksidasi diartikan sebagai reaksi yang menghasilkan elektron dan reduksi adalah antara dua unsur yang mengikat elektron. Korosi merupakan peristiwa yang tidak mungkin dielakkan dalam kehidupan baik dalam lingkungan industri maupun rumah tangga. Pada penelitian lainnya, Sari, dkk. [3] memaparkan bahwa korosi atau pengkaratan dikenal sebagai peristiwa kerusakan logam

karena adanya faktor metalurgi (pada material itu sendiri) dan reaksi kimia dengan lingkungannya yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas suatu bahan logam. Bahan-bahan korosif (yang dapat menyebabkan korosi) terdiri atas asam dan garam, seperti asam klorida (HCl) dan natrium klorida (NaCl) yang digunakan sebagai medium korosif.

Ngatin, dkk. [4] menyatakan bahwa baja karbon rendah merupakan baja dengan kadar karbon sekitar 0,1% karbon dan rentan terhadap korosi. Baja karbon rendah termasuk salah satu jenis baja yang banyak digunakan oleh industri yang memproduksi komponen-komponen mesin seperti: roda gigi, batang piston, poros, mur, baut, rangka kendaraan, ring piston dan lain-lain. Karakteristik baja karbon rendah adalah mempunyai ketangguhan dan keuletan

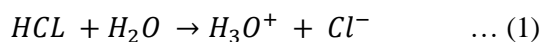
yang tinggi, mudah dibentuk tetapi kekerasannya rendah dan sulit untuk dikeraskan. Apabila kekerasan baja karbon rendah dapat ditingkatkan maka baja karbon rendah sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan komponen-komponen mesin yang mengalami kelelahan yang disebabkan keausan permukaan akibat beban yang bekerja bolak-balik.

Baja karbon rendah merupakan paduan logam besi dengan karbon yang rentan terhadap serangan korosi. Korosi merupakan suatu proses oksidasi dan reduksi yang terjadi pada logam akibat berinteraksi dengan lingkungan. Produk dari proses korosi logam sering disebut dengan karat yang berwarna coklat pada material baja atau besi.

Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan laju korosi pada logam akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen (O<sub>2</sub>), kelarutan oksigen dalam air merupakan fungsi dari tekanan, temperatur dan kandungan klorida [5].

Secara umum mekanisme korosi yang terjadi di dalam suatu larutan berawal dari logam yang teroksidasi di dalam larutan dan melepaskan elektron untuk membentuk ion logam yang bermuatan positif. Larutan akan bertindak sebagai katoda dengan reaksi yang umum terjadi adalah pelepasan H<sub>2</sub> dan reduksi O<sub>2</sub>, akibat H<sup>+</sup> dan H<sub>2</sub>O yang tereduksi. Reaksi ini terjadi dipermukaan logam yang akan menyebabkan pengelupasan akibat pelarutan logam kedalam larutan secara berulang-ulang [6].

Hidrogen klorida (HCL) adalah suatu asam monoprotik, yang berarti asam ini dapat berdisosiasi (yaitu, mengion) hanya sekali untuk menghasilkan satu ion H<sup>+</sup> bergabung dengan satu molekul air membentuk ion hydronium, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> [7]:

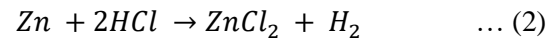


Ion lain yang terbentuk ialah Cl<sup>-</sup>, ion klorida. Oleh karena itu, asam klorida digunakan untuk membuat garam-garam yang disebut klorida, seperti natrium klorida (NaCl). Asam klorida merupakan suatu asam kuat, karena ia secara esensial terdisosiasi dengan sempurna didalam air.

Secara termodinamis, proses korosi merupakan kecenderungan normal suatu logam untuk kembali ke kondisi alaminya atau *natural state*, atau ke bentuk yang lebih stabil. Pada temperatur rendah dan basah, korosi terjadi dengan mekanisme reaksi elektrokimia yang

membentuk reaksi oksidasi dan reaksi reduksi. Reaksi elektrokimia didefinisikan sebagai reaksi kimia yang melibatkan perpindahan electron dari anoda (-) ke katoda (+) dalam larutan elektrolit [8].

Contoh reaksi antara seng dengan asam klorida [9]:



atau reaksi oksidasi terkorosi/reaksi anodik



atau reaksi reduksi/reaksi katodik



Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Menghitung laju korosi pada umumnya menggunakan 2 cara yaitu:

- Metode kehilangan berat
- Metode Elektrokimia

Metode kehilangan berat adalah perhitungan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat korosi yang terjadi. Metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah kehilangan akibat korosi yang terjadi.

Korosi merupakan salah satu proses perusakan material karena adanya suatu reaksi antara logam dengan lingkungan. Besi merupakan logam yang mudah berkarat.

## 2. Bahan dan Metode

Benda uji yang ditempatkan didalam larutan HCl 0.5% masing-masing 3 buah spesimen dalam 1 bejana. Benda uji keseluruhan berjumlah 27 buah spesimen dalam 3 bejana. Pada penelitian ini dilakukan perendaman material baja karbon rendah dengan cara tanpa perlakuan dan sirkulasi. Sirkulasi yang terjadi adalah 432 l/jam, 385 l/jam dengan waktu perendaman 5, 10, dan 15 hari.

Penelitian dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Potong benda uji sesuai dengan yang diinginkan
2. Amplas benda uji sampai halus.
3. Timbang berat awal spesimen.
4. Masukkan HCl 0.5% kedalam 3 wadah yang berbeda kecepatan aliran.
5. Rendam spesimen sampai waktu yang telah ditentukan
6. Timbang berat akhir dari specimen yang diuji

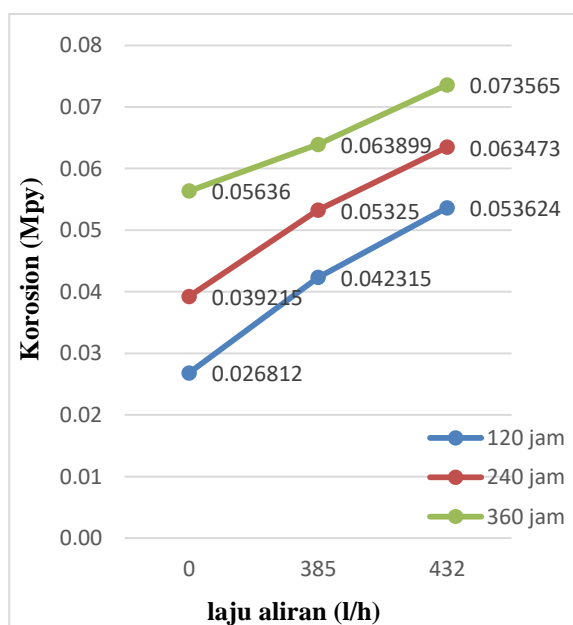
Untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat akibat korosi digunakan rumus sebagai berikut:

$$CR \text{ (mpy)} = \frac{534w}{DAT} \quad \dots (5)$$

di mana CR adalah *Corosion rate* (mpy), W adalah *Weight Loss* (gram), K adalah *Constant Factor*, D adalah Densitas spesimen ( $\text{g/cm}^3$ ),  $A_s$  adalah *Surface Area* ( $\text{cm}^2$ ) dan T adalah *Eksposur time* (jam).

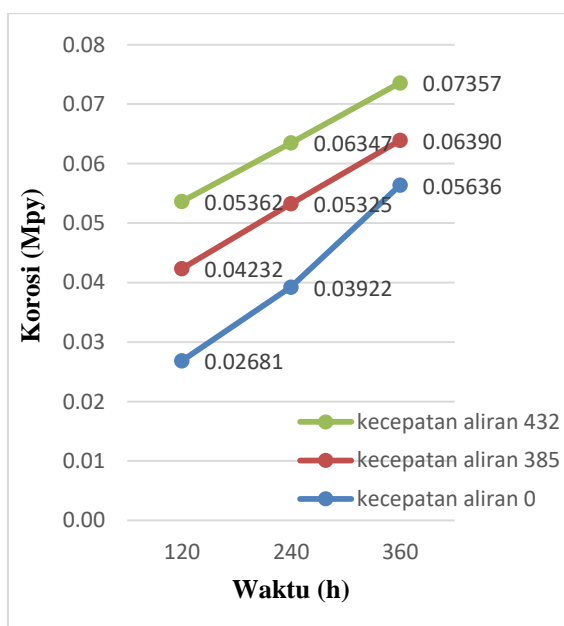
### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin besar sirkulasi yang terjadi, maka kecepatan terjadinya korosi lebih besar. Pengurangan berat material baja karbon rendah yang diberi sirkulasi lebih tinggi dari pada baja karbon rendah yang direndam dalam larutan yang tidak bersirkulasi, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan korosi terhadap kecepatan aliran dengan kadar HCl 0.5%

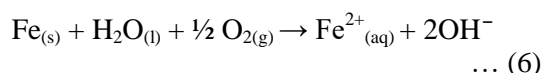
Pada grafik perbandingan korosi terhadap kecepatan aliran dengan HCl 0.5% yang terjadi pada saat aliran diam memiliki korosi yang paling rendah dibanding kecepatan aliran 385 l/jam dan 432 l/jam kehilangan berat yang paling rendah pada aliran diam senilai 0.026812 Mpy. Pada kecepatan aliran 385 l/jam kehilangan berat yang paling tinggi adalah 0.063890 Mpy. Kehilangan berat material yang paling tinggi diantara ke 3 aliran tersebut adalah kecepatan aliran 432l/jam dengan nilai 0.073565 Mpy. Dari grafik diatas diketahui semakin besar kecepatan aliran maka kehilangan berat material semakin tinggi.



Gambar 2. Grafik Hubungan variasi kecepatan aliran dengan kadar 0.05% HCl

Dari grafik hubungan variasi kecepatan aliran dengan HCl 0.5% didapat dalam waktu 120 jam HCl 0.5% dengan kecepatan aliran diam adalah 0.026812 Mpy. Sementara untuk kehilangan berat material tertinggi dengan HCl 0.5% pada kecepatan aliran 432 l/jam dan waktu perendaman selama 360 jam adalah 0.073565 Mpy. Semakin lama waktu perendaman didalam larutan HCl 0.5% terhadap kecepatan aliran maka semakin besar terjadi kehilangan berat material.

HCl merupakan asam kuat yang bersifat sangat korosif yang mampu membuat baja karbon rendah mengalami korosi. Adapun tahapan proses korosi yang terjadi seperti pada persamaan reaksi tersebut :

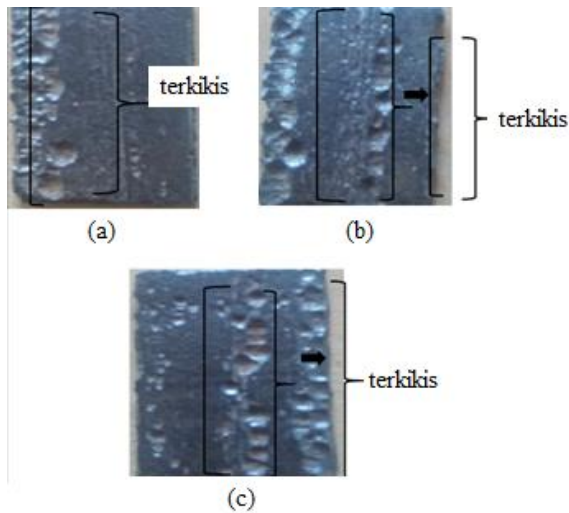


Ion  $\text{Fe}^{2+}$  yang terbentuk dapat teroksidasi kembali membentuk ion  $\text{Fe}^{3+}$ . Ion-ion  $\text{Fe}^{3+}$  tersebut kemudian bereaksi kembali dengan oksigen dan molekul-molekul air membentuk karat.

Proses terjadinya korosi diatas tidak hanya dilakukan dengan HCl saja tapi juga dengan diberikan sirkulasi sehingga baja karbon rendah tidak hanya mengalami reaksi secara kimia tapi juga material tersebut mengalami korosi pada permukaan benda yang terkikis, seperti tampak pada Gambar 3.

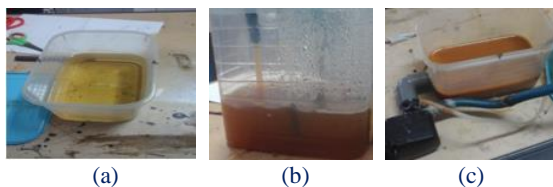
Pada perendaman material baja karbon rendah yang mengalami sirkulasi lebih tinggi warna larutan semakin pekat seperti tampak pada Gambar 4. Hal ini disebabkan korosi yang

terjadi pada material yang bersirkulasi terkikis sehingga larutan HCl menjadi berwarna kecoklatan. Hal ini menggambarkan bahwa pengurangan berat material baja karbon rendah tidak saja karena larutan korosif yaitu HCl, tetapi juga karena adanya pengikisan permukaan yang korosi oleh sirkulasi larutan.



Gambar 3. Permukaan material yang terkorosi selama 360 jam dengan larutan 0.5% HCl

- (a) Tanpa sirkulasi  
(b) Kecepatan aliran 385 l/jam  
(c) Kecepatan aliran 432 l/jam



Gambar 4. Warna larutan dalam larutan 0.5% HCl selama 360 jam

- (a) Tanpa sirkulasi  
(b) Kecepatan aliran 385 l/jam  
(c) Kecepatan aliran 432 l/jam

#### 4. Simpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Lajukorosi tertinggi adalah 0.07357 mpy yang terjadi selama 360 jam dengan kecepatan aliran 432 l/jam
2. Lajukorosi terendah adalah 0.02681 mpy proses tersebut tidak diberikan perlakuan yang berlangsung selama 120 jam.
3. Semakin lama waktu perendaman didalam HCl 0.5% semakin besar pengkorosian.
4. kecepatan aliran mempengaruhi kehilangan berat material yang direndam dalam larutan HCl 0.5%.

#### Referensi

- [1] M.G. Fontana (1987): Teori Dasar Korosi.
- [2] Sari, A. Kartika, (2017): Studi Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium dan Pelapisan Dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat, 6(1), 36–40.
- [3] Sari, D. Mitra, S. Handani, Yetri dan Yuli (2013): Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daub Teh (*Camelia sinensis*), 2(3), 204–211.
- [4] Ngatin, Agustinus, Tonapa, Yunus, R.A.K. Regiyanti, (2017): Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017 Sinergi Penelitian dan Pembelajaran untuk Mendukung Pengembangan Literasi Kimia pada Era Global Ruang Seminar FMIPA UNY, 14 Oktober 2017, 269–278.
- [5] Sumarji (2012): Evaluasi Korosi Baja Karbon Rendah ASTM A36 Pada Lingkungan Atmosferik Di Kabupaten Jember, 5, 44–51.
- [6] [https://id.wikipedia.org/wiki/Baja\\_karbon](https://id.wikipedia.org/wiki/Baja_karbon). Diakses pada tanggal 15 Juni 2019.
- [7] <http://m10mechanicalengineering.blogspot.com/2013/11/laju-korosi.html>. Diakses pada tanggal 20 juni 2019
- [8] [https://id.wikipedia.org/wiki/Asam\\_klorida](https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_klorida). Diakses pada tanggal 21 juni 2019
- [9] <http://indodeathcore-hitam.blogspot.com/2014/11/macam-macam-logam-ferro-dan-non-ferro.html> . Diakses pada tanggal 22 juni 2019